

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-055899

(43)Date of publication of application : 26.02.1999

(51)Int.Cl.

H02K 7/08

H02K 1/06

H02K 5/04

(21)Application number : 09-218042

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.07.1997

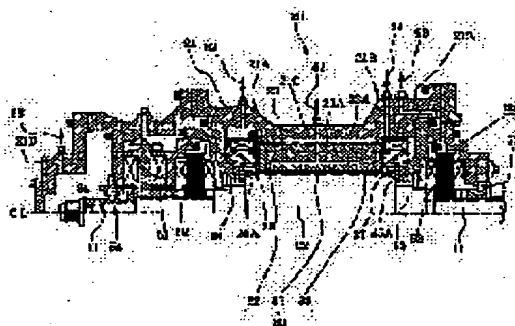
(72)Inventor : OONARI NOBUSANE  
TADA MINORU

## (54) ULTRAHIGH SPEED ROTARY ELECTRIC MACHINE

## (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve a rotary speed and at the same time to suppress temperature increase by supplying a pressurized gas with specific pressure to the gap between the outer periphery of a rotor and the inner periphery of a stator.

**SOLUTION:** A gap 31 between the outer-periphery surface of a rotor 22 and the inner-periphery surface of a stator 23 is connected to the gap (front and rear gaps 32 and 33) between the front and rear side surfaces of the stator 23 and each of partition wall rings 25 and 26 for forming a one-piece pressurized gap 30, and the pressurized gap 30 is sealed with labyrinth seals 26 and 27 against the front and the rear in the axial direction. Also, gas supply holes 21A, 21B, and 21C and discharge holes 21D and 21E are opened and formed in a casing 21. The gas supply holes 21A and 21B are provided in a position corresponding to the front and rear gaps 32 and 33 of the front and rear sides of the stator 23, the gas supply hole 21C is provided in a position corresponding to the stator 23, and a pressurized gas supply path 62 branching from a hydrogen gas supply path for supplying the hydrogen gas to a turbine is connected to the supply holes 21A, 21B, and 21C.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-55899

(43)公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51)Int.Cl.\*

識別記号

F I

H 0 2 K 7/08

H 0 2 K 7/08

A

1/06

1/06

A

5/04

5/04

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-218042

(22)出願日 平成9年(1997) 7月29日

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 大成 延実

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石

川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(72)発明者 多田 稔

兵庫県相生市相生5292番地 石川島播磨重

工業株式会社相生工場内

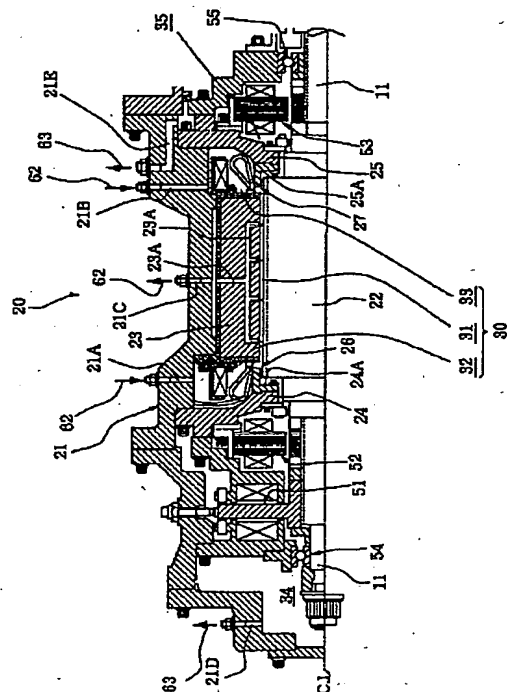
(74)代理人 弁理士 坂本 徹 (外1名)

(54)【発明の名称】 超高速回転電機

(57)【要約】

【課題】 回転子に作用する遠心力を軽減することによって回転速度の向上を可能とすると共に温度上昇を抑制することのできる超高速回転電機を提供する。

【解決手段】 発電機20は、回転子22の外周と固定子23の内周との間の間隙空間31とその前後の前後空間32、33とが一体の加圧空間30を形成しており、この加圧空間30にケーシング21に形成された供給穴21A、21B、21Cから水素ガスが供給されるように構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転子の周囲に固定子が配設されて成る回転電機において、

前記回転子の外周と前記固定子の内周との間の間隙空間に、所定圧力の加圧気体が供給されるように構成されていることを特徴とする超高速回転電機。

【請求項2】 上記間隙空間の軸方向前後端部は、シール部材によってシールされていることを特徴とする請求項1に記載の超高速回転電機。

【請求項3】 上記間隙空間の前後には軸受が収容された軸受空間が位置しており、前記間隙空間に供給された上記加圧気体は前記間隙空間から前記軸受空間を介して排出されるように構成されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の超高速回転電機。

【請求項4】 上記回転電機は発電機であることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の超高速回転電機。

【請求項5】 上記発電機は、上記加圧気体によって作動するタービンと同軸に構成され、前記タービンによって回転駆動されるように構成されていることを特徴とする請求項4に記載の回転電機。

【請求項6】 上記加圧気体は、水素ガスであることを特徴とする請求項5に記載の超高速回転電機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転子の周囲に固定子が配設されて成る電動機や発電機等の回転電機に関し、特に回転子が超高速で回転する超高速回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】電動機や発電機等の回転電機は、回転子の周囲に固定子が配設されて構成される。

【0003】このような回転電機では、その出力は回転子の回転速度、回転子の外径の二乗及び回転子の長さに比例するが、近時、生産性の向上、装置の小型軽量化、据付面積の縮小等の要求により、回転子の高速回転化が望まれるようになってきている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、回転子を高速回転すると、回転子に大きな遠心力が作用すると共に、電氣的及び機械的な損失が熱となって温度上昇を招来する。

【0005】高速回転に対応する回転子では、図3にその概念断面図示するように回転軸1Aの周囲に配置した永久磁石1Bをその外側に焼嵌めによって外挿した保持リング1Cによって保持する構成が採用されるが、この構成では保持リング1Cは非磁性体でなければならないために材質が限られ、また、永久磁石1Bの熱による減磁を避けるために温度上昇を抑制する必要がある。

【0006】このため、より高速回転を可能とするには、回転子を大きな遠心力に耐え得るように構成すると

共に温度上昇を抑制することが必要となる。回転子の遠心力に対しては保持リングの材質や構造の改善によって対応しているが、回転速度の高速化は限界に達して飛躍的な向上は望めないものであった。

【0007】本発明は、上記解決課題に鑑みてなされたものであって、回転子に作用する遠心力を軽減することによって回転速度の向上を可能とすると共に温度上昇を抑制することのできる超高速回転電機を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明に係る超高速回転電機は、回転子の周囲に固定子が配設されて成る回転電機において、前記回転子の外周と前記固定子の内周との間の間隙空間に、所定圧力の加圧気体が供給されるように構成されていることを特徴とする。

【0009】また、上記間隙空間の軸方向前後端部は、シール部材によってシールされていることを特徴とする。

20 【0010】また、上記間隙空間の前後には軸受が収容された軸受空間が位置しており、前記間隙空間に供給された上記加圧気体は前記間隙空間から前記軸受空間を介して排出されるように構成されていることを特徴とする。

【0011】また、上記回転電機は発電機であり、上記加圧気体によって作動するタービンと同軸に構成され、前記タービンによって回転駆動されるように構成されていることを特徴とする。

【0012】また、加圧気体は、水素ガスであることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明に係る超高速回転電機の一構成例を適用したガス圧発電装置の概略断面図であり、図2はその要部拡大図である。尚、中心線(C、L)を挟む下側は省略してある。

【0014】図示ガス圧発電装置10は、本発明に係る超高速回転電機の一構成例である発電機20と、化学プラント等から得られる加圧気体としての水素ガスによって駆動されるタービン40とが回転軸11に沿って直列に配設されて一体に構成されており、化学プラント等から得られる水素ガスの圧力エネルギーをタービン40によって回転力に変換し、その回転力によって発電機20を駆動して発電するようになっているものである。

【0015】回転軸11は、その両軸端で発電機20のケーシング21に軸受51、52、53、54、55を介して回転自在に支持されている。尚、51、52、53は磁気軸受であって高速回転時に機能し、54、55はボールベアリングであって停止時及び低速回転時に機能するものである。

【0016】発電機20は、回転軸11の軸方向路中央に回転子22が設けられると共に、この回転子22と対応するケーシング21の内面部位に固定子23が配設されて構成されている。

【0017】回転子22は、詳細は図示しないが磁性体によって形成された回転軸11の周囲に複数の永久磁石が配設されると共に、その外側に外挿された非磁性材による保持リングによって固定されて構成されている。

【0018】固定子23は、巻線によって円筒状に形成され、回転子22と対応するケーシング21の内面部位に配設されて、その内部に回転子22を収容している。また、その内部には外周側と内周側とを連通し内周側では軸方向に所定間隔で開口する内部通路23Aが設けられている。

【0019】固定子23の内周面と回転子22の外周面との間は、所定間隔に設定されてこの間隔部位が間隙空間31となっている。

【0020】タービン40は、二段の動翼42を有する軸流形タービンであってその動翼42は回転軸11の軸端に固定されており、発電機20のケーシング21に結合されたタービンケーシング41のチャンバー43を介して供給される水素ガスによって回転軸11を回転駆動するようになっている。

【0021】ここで、回転子22の軸方向前後両側には、円環状の隔壁リング24、25がケーシング21に固定されて設けられると共に、それぞれの内周部位に円環状のブラケットリング24A、25Aが固定されている。このブラケットリング24A、25Aは回転子22の端部外周部と対応しており、その内周面と回転子22の外周面との間にラビリンスシール26、27が設けられている。これにより、回転子22の外周面と固定子23の内周面の間の間隙空間31と、固定子23の前後両側面と各隔壁リング25、26との間の空間（前後空間32、33）とが連通して一体の加圧空間30を形成しており、この加圧空間30はラビリンスシール26、27によってその軸方向前後とはシールされている。

【0022】また、ケーシング21には、ガス供給穴21A、21B、21Cと排出穴21D、21Eが開口形成されている。

【0023】ガス供給穴21A、21Bは固定子23の前後両側の前後空間32、33と対応する位置に設けられ、ガス供給穴21Cは固定子23と対応する位置に設けられており、これら供給穴21A、21B、21Cにはタービン40へ水素ガスを供給する水素ガス供給路61から分岐した加圧ガス供給路62が接続されている。

【0024】排出穴21D、21Eは、隔壁リング24の前方側に位置する軸受51、52、54を収容する軸受空間34及び隔壁リング25の後方側に位置する軸受53、55を収容する軸受空間35と連通して設けられており、これら排出穴21D、21Eは排出路63を介

してタービン40から排出される水素ガスの経路に接続されている。尚、詳細は図示していないが、軸受空間34、35の内部には、加圧空間30からラビリンスシール26、27を介して流入する水素ガスが排出穴21D、21Eに円滑に流れるように通路が形成してある。

【0025】而して、上記のごとく構成されたガス圧発電装置10では、前述のごとく水素ガスの圧力エネルギーをタービン40が回転力に変換し、その回転力によって発電機20が発電する。この時、タービン40に供給される水素ガスの一部が加圧ガス供給路62を介して供給穴21Cから固定子23の内部通路23Aを通して間隙空間31に、また、供給穴21A、21B、から前後空間32、33にそれぞれ供給され、加圧空間30の内部は所定圧力の水素ガスによって充たされる。この加圧空間30の内部の水素ガスの圧力は、回転子22の外周面に、高速回転に起因して発生する遠心力に対向するように作用することとなり、これによって回転子22はその構造から規定される回転速度に対して水素ガスの圧力によって遠心力が軽減された分、回転速度を上げることができる。即ち、回転子22の構造は同一であってもより一層の高速回転が可能となるものである。

【0026】加圧空間30に供給された水素ガスは、間隙空間31の前後両端部に形成されているラビリンスシール26、27を介して軸受空間34、35に漏洩するが、この軸受空間34、35に漏洩した水素ガスはそれぞれ排出穴21D、21Eを介して排出され、排出路63を介してタービン40から排出された水素ガスと合流して燃焼器等の次工程装置に供給される。このように、水素ガスが加圧空間30から軸受空間34、35を流れて外部に流れることで、この流れる水素ガスが固定子23、回転子24及び軸受51、52、53、54、55を冷却し、過熱を防ぐように作用する。

【0027】即ち、水素ガスはその圧力によって回転子22に作用する遠心力を抑制するばかりでなく、軸受空間34、35を流れることによって冷媒としても機能するものである。

【0028】尚、上記構成例は加圧気体として水素ガスを用いたものであるが、加圧気体はこれに限定されるものではなく、他の気体であっても良いものである。また、回転電機として発電機の例を示したが、電動機にも適用可能であることは言うまでもない。

【0029】

【発明の効果】以上述べたように、本発明に係る超高速回転電機によれば、回転子の外周と固定子の内周との間の間隙空間に、所定圧力の加圧気体が供給されることにより、加圧気体の圧力が回転子の外周面に作用してその回転に起因する遠心力を相殺することとなり、回転子の構造によって規定される回転数に対してより一層の高速回転が可能となるものである。

【0030】また、上記間隙空間の軸方向前後端部は、

シール部材によってシールされていることにより、供給された加圧気体の圧力を効率良く回転子に作用させることができる。

【0031】また、間隙空間に供給された加圧気体がその前後に位置する軸受空間を介して排出されるように構成されていることにより、間隙空間から軸受空間を介して流れる加圧気体が固定子、回転子及び軸受を冷却する。つまり、加圧流体が冷媒として機能して回転電機の過熱を防ぐように機能し、効率向上に寄与するものである。

【0032】また、回転電機は発電機であり、加圧気体によって作動するタービンと同軸に構成され、タービンによって回転駆動されるように構成されていることにより、プラント等から副次的に生成される加圧気体を利用して、効率良く発電を行うことができるものである。

【0033】また、加圧気体が水素ガスであることにより、高速回転で効率が良く、冷却効果も高いものであ \*

＊る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超高速回転電機の一構成例を適用したガス圧発電装置の概略断面図である。

【図2】その発電機部位の拡大断面図である。

【図3】従来例としての回転子の概念断面図である。

【符号の説明】

20 発電機（回転電機）

22 回転子

10 23 固定子

26, 27 ラビリンスシール（シール部材）

30 加圧空間

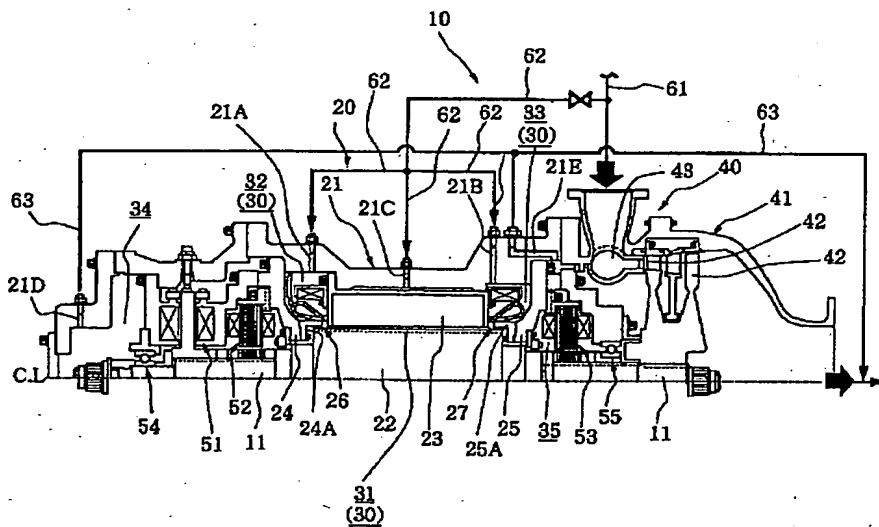
31 間隙空間

34, 35 軸受空間

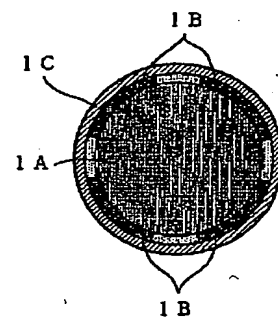
40 タービン

51, 52, 53, 54, 55 軸受

【図1】



【図3】



【図2】

